

MODELAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DO TEMA POLUIÇÃO DO AR, DO SOLO E DAS ÁGUAS

*MATHEMATICAL MODELING BY MEANS OF THE THEME:
POLLUTION OF AIR, THE GROUND AND WATERS*

LOZICLER MARIA MORO DOS SANTOS*
VANILDE BISOGNIN**

RESUMO

Neste artigo, apresentam-se resultados da pesquisa, do tipo pesquisa-ação, de abordagem qualitativa, realizada com os alunos de uma turma de oitava série do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Santa Maria, RS. No trabalho propôs-se investigar, por meio da estratégia da modelagem matemática, a possibilidade de levar os alunos a compreenderem conceitos e alguns resultados de Funções e de Estatística a partir do tema poluição do ar, do solo e das águas. Com a realização do trabalho, percebeu-se maior motivação pela disciplina e pelos conteúdos de Matemática estudados, além de uma melhora significativa no desempenho dos alunos. Em relação ao tema, os alunos tiveram a oportunidade de discuti-lo, em profundidade, conscientizando-se de sua importância, a partir da compreensão e análise das conseqüências da poluição ambiental.

Palavras-chave: Modelagem matemática; Poluição do ar, do solo e das águas; Funções e Estatística; Ensino e aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

This article presents results of a research, of the type research-action, with a qualitative boarding, realized with students from a class of eighth Age of fundamental teaching from a school of the city of Saint Maria, RS. The work proposed to investigate, through the strategy of Mathematical Modeling, the possibility of helping the students to understand concepts and some results of Functions and of Statistics based on the theme: pollution of air, the ground and waters. With the accomplishment of the work, it was observed a greater motivation through the Math subject studied, besides of a significant improvement on the students' performance. In relation to the theme the students had the opportunity of discuss it in depth, being aware of its importance, leaving from the comprehension and analysis of the consequences of the environment pollution.

Keywords: *Mathematical modeling; Pollution of air; the ground and waters; Functions and Statistics; Education and learning of Mathematics.*

* Mestre em Ensino de Matemática pelo Centro Universitário Franciscano de Santa Maria (UNIFRA).

** Profª. Dr. em Matemática; Pró-reitora de Graduação do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA).

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, o ensino de Matemática tem se caracterizado na figura do professor que apresenta o conteúdo oralmente, por meio de definições e exemplos, prosseguindo com exercícios de fixação. Imagina-se que o aluno tenha aprendido pela reprodução, e que tenha ocorrido, dessa forma, a aprendizagem.

A experiência tem mostrado que essa prática não tem apresentado bons resultados quanto à aprendizagem de conteúdos de Matemática. A reprodução e a repetição de exercícios padronizados faz com que o educando perca o interesse pela disciplina, pois não consegue vislumbrar ligação entre a realidade e o cotidiano escolar. Com isso, percebe-se a necessidade da adoção de novas estratégias para ensinar Matemática, tornando a sala de aula mais significativa e participativa, aproximando a teoria da prática.

Procurando mostrar a Matemática de maneira mais próxima da vida do aluno, que permita dar significado ao conhecimento matemático e não apenas valorizar o acúmulo de informações, surgiu a investigação, realizada na dissertação de mestrado, utilizando-se a modelagem matemática como estratégia de ensino.

Buscou-se delimitar o tema da pesquisa, de forma a apresentar o ensino de Matemática de maneira significativa, uma vez que é também papel da escola tratar de questões que interferem na vida dos alunos e contribuir para a compreensão das questões sociais e ambientais relacionadas aos riscos da poluição, em especial, do ar, do solo e das águas. Assim, essa pesquisa foi guiada pelo seguinte problema: *É possível, por meio da estratégia da modelagem matemática, levar os alunos a compreenderem e analisarem*

as conseqüências da poluição ambiental e, ao mesmo tempo, aprender conceitos significativos de Matemática sobre Funções e Estatística?

Para responder a este questionamento, escolheu-se a turma de 8ª série de uma escola municipal de Santa Maria – RS, no ano de 2005, por meio do tema gerador “Poluição do ar, do solo e das águas”, em que os conteúdos de Matemática foram abordados em diferentes situações-problema propostas.

A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Com a esperança de melhorar o ensino de Matemática, cada vez mais há discussões crescentes quanto às mudanças com relação à escola, à sala de aula e à prática docente, procurando desvincular-se de um ensino abstrato, centrado na figura do professor, ligado a uma aula de Matemática sem relação com a vida cotidiana, em que o professor fala, o aluno escuta e repete, não participando da construção de seu conhecimento.

O papel fundamental da educação, no desenvolvimento das pessoas e da sociedade em geral, amplia-se cada vez mais e aponta para a necessidade de se construir uma escola voltada para a formação de cidadãos, buscando proporcionar uma formação diferenciada que possa resgatar valores essenciais, oportunizando, com isso, uma educação voltada para o pleno exercício da cidadania, pois, de acordo com Sebastian Ferreira, “a escola hoje não tem somente responsabilidade de formar seus alunos no saber-fazer, mas também no saber-ser. Formar o cidadão é um atributo da escola” (2001, p. 5).

Nessa nova disposição da educação, será necessária uma reconstrução do saber da escola e

da formação do educador, refletindo constantemente sobre a sua prática, pois o professor deverá ser mais criativo, aprendendo com o aluno e com o mundo. A respeito dessa prática, Freire afirma: “Por isso é que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (1996, p. 39).

O contexto atual é de um mundo globalizado em que os meios de comunicação apresentam informação abundante e variada de modo muito atrativo, fazendo com que os alunos entrem em contato com diferentes assuntos que expressam pontos de vista e valores diversos, despertando o interesse, não só porque dizem respeito a sua vida ou ao mundo, como também por serem exibidos de maneira atraente, em tabelas, diagramas, fluxogramas e gráficos. Tanto é importante considerar e utilizar esses conhecimentos adquiridos fora da escola, quanto é fundamental dar condições a fim de que os alunos se relacionem com essa diversidade de informações. Sendo assim, para que possa vivenciar uma educação crítica, formadora de cidadania e de opinião, a escola não pode dissociar os currículos da realidade.

Da mesma forma que a Matemática faz parte deste currículo e também do mundo, para que seja possível cumprir a sua função de contribuir na formação de indivíduos capazes de opinar, construindo uma sociedade mais democrática, necessita participar dos processos de transformação e construção da realidade, devendo estar aberta a novos comportamentos e percepções. Segundo Barbosa, “Mais do que informar matematicamente, é preciso educar criticamente através da Matemática” (2003a, s.n.p.).

Com isso, teremos indivíduos capazes de atuar, analisar, criticar e opinar em assuntos e debates baseados em Matemática. No que diz respeito a esse aspecto, os Parâmetros Curriculares Nacionais colocam:

[...] a matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios. (BRASIL, MEC/SEF, 1998, p. 27)

Como ativos participantes do trabalho, os professores de Matemática necessitam também refletir sobre ausências de situações de interesse, curiosidade, criatividade, motivação, pesquisa em suas aulas e encontrar possibilidades de criar, em sala de aula, um ambiente que venha propiciar momentos de construção de conhecimento, de descoberta, de troca de idéias, de produção, de significados e de crítica, visando, para isso, tratar de questões e assuntos do dia-a-dia, partindo da realidade do aluno.

Para que se possa mudar essa prática, o professor de Matemática precisa transformar o espaço escolar do aprendiz com postura interdisciplinar, permitindo, assim, o desenvolvimento de habilidades a partir de experiências vivenciadas.

É nas experiências e necessidades cotidianas que os alunos irão desenvolver capacidades que lhes permitam lidar com a atividade matemática, reconhecendo os problemas, buscando e selecionando informações para a tomada de decisões. Cabe à escola potencializar essa capacidade, para que a aprendizagem ocorra com melhores resultados.

Um modo, entre muitos outros, de tratar a Matemática de forma que ela esteja próxima da vida do aluno, permitindo que possa compreender e atuar no mundo atual, é por meio da modelagem matemática.

A modelagem matemática se apresenta como uma proposta alternativa de mudança de um ensino tradicional para um ensino que enfatiza a educação pela pesquisa, com atividades de exploração e investigação.

Para auxílio no entendimento e no desenvolvimento da modelagem matemática, buscou-se apoio em autores como Carlos Rodney Bassanezi (2002), Maria Sallet Biembengut (2002), Jonei Cerqueira Barbosa (2003, 2004), Ademir Donizeti Caldeira (2004), Dionísio Burak (2004), Lourdes Maria Werle de Almeida (2003) e Nilce Fátima Scheffer (1999), entre outros.

Apesar de não haver uma única definição de modelagem matemática e cada autor ter construído uma visão a partir de suas experiências, pode-se dizer que existem pontos em comum entre eles, ao relacionar a Matemática com a realidade, fazendo uma ligação com o cotidiano.

Segundo Machado (2006), ao se resolver um problema da realidade por meio da modelagem matemática, costuma-se dizer que se está aplicando a Matemática. As expressões “aplicações e modelagem” são muito usadas para relacionar a Matemática com a realidade, porém se faz necessário diferenciar esses termos.

As aplicações focalizam, de acordo com Machado (2006), partes do mundo real que são acessíveis a um tratamento matemático, para os quais já existe um modelo matemático correspondente. A Modelagem faz o caminho inverso, parte da realidade de outras áreas do conhecimento como a Biologia, a Geografia, a Economia e outros, transformando-a em problemas matemáticos.

Segundo Bassanezi, “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (2002, p.16). Nesse sentido, Bassanezi (2002) acredita que os professores, ao ensinarem, passam o conhecimento de uma maneira interessante, por ser útil, e estimulante, por ser fonte de prazer.

A modelagem matemática no ensino, de acordo com Biembengut (2002, p. 18),

pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece [...]. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico.

Ao se referir à nova postura de trabalho, baseada na modelagem matemática, Caldeira (2004) coloca que o instrumento motivador é a própria visão que o aluno possui, enquanto cidadão e em relação a suas necessidades emergentes do cotidiano.

A modelagem matemática,

envolve **problematização** porque busca uma situação do interesse dos alunos, dando origem à comunicação, diálogo, perguntas, curiosidades e partindo para a formulação e resolução do problema em questão. Envolve o **cognitivo**, porque leva o aluno a pensar para formular, buscar modelo e resolver a situação-problema de origem em questão; e o **afetivo**, já que, nesse movimento, o gosto e prazer pelo trabalho com matemática ocorre através de uma atividade que envolve o aluno integralmente. (SCHEFFER, 1999, p. 14) [grifos do autor].

Para Barbosa, “a Modelagem é um ambiente de aprendizagem, no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade” (2004, p. 4).

Araújo (apud MACHADO, 2006) entende que a modelagem é uma abordagem matemática de um problema não-matemático da realidade, escolhido pelos alunos, de tal maneira que as questões da Educação Matemática Crítica fazem o embasamento do desenvolvimento do trabalho.

D'Ambrósio (apud SCHEFFER, 1999) coloca que a modelagem matemática ocorre por meio da dinâmica da realidade - reflexão sobre a realidade, resultando em uma ação planejada e consciente, que ocorre por meio da construção de modelos. O modelo seria o ponto de ligação entre as informações captadas pelo indivíduo e sua ação sobre a realidade, dando condições de análise dessa realidade.

A construção de modelos matemáticos, embora simples como uma tabela, por exemplo, constitui-se em momento especial para a formação do pensar matemático, pois permite a tomada de decisão sobre um problema real.

Diferentemente do tradicional, ao se aplicar a modelagem matemática em sala de aula, redefine-se o papel do aluno, do professor e de sua avaliação. O papel do aluno com a modelagem matemática não é mais de mero ouvinte, ele passa a ter uma participação atuante na construção do seu conhecimento, sendo capaz de pensar, criar e estabelecer relações com a realidade. O papel do professor muda de comunicador do conhecimento, conforme Onuchic, para o de "observador, organizador, consultor, mediador, interventor, controlador e incentivador da aprendizagem" (1999, p. 216) e, em relação à avaliação, ela adquire um caráter contínuo e acompanha todo o decorrer das atividades de modelagem matemática.

O movimento de modelagem tem tomado como base sua argumentação em cinco pilares, que destacam as conseqüências e a importância

do uso de modelagem matemática no currículo. Muito se tem discutido sobre as razões para incluir a modelagem no currículo, de acordo com Blum, citado por Barbosa (2003b, p. 67):

- Motivação: os alunos sentir-se-iam mais estimulados para o estudo de matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola;
- Facilitação da aprendizagem: os alunos teriam mais facilidade em compreender as idéias matemáticas, já que poderiam conectá-las a outros assuntos;
- Preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas: os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de aplicar matemática em diversas situações, o que é desejável para moverem-se no dia-a-dia e no mundo do trabalho;
- Desenvolvimento de habilidades gerais de exploração: os alunos desenvolveriam habilidades gerais de investigação;
- Compreensão do papel sócio-cultural da matemática: os alunos analisariam como a matemática é usada nas práticas sociais.

Refletindo sobre essas assertivas, percebe-se as contribuições que a modelagem matemática oferece para o ensino-aprendizagem, em que o professor tem a possibilidade de transformar sua prática tornando presentes a motivação e o interesse, a vontade de aprender, a participação e a colaboração, a aplicabilidade e a utilidade, a investigação e a pesquisa, a reflexão e a crítica.

A modelagem matemática vem ao encontro de todas essas perspectivas, pois busca, de acordo com Almeida e Brito, "o desenvolvimento de um pensamento mais crítico e reflexivo no estudante" (2003, p. 1).

Dessa forma, a modelagem matemática é um processo que acaba envolvendo a realidade e a Matemática, mediante a qual se definem estratégias de ação que oferecem ao aluno condições para a análise global da realidade, reforçada pelos significados da cultura em que está inserido,

construindo um saber contextualizado entre a realidade e a Matemática.

Em modelagem matemática, relacionam-se os conteúdos e conceitos matemáticos com situações-problema do dia-a-dia, para que se possa educar matematicamente.

Para Almeida e Brito (2003, p. 1),

A relevância da Matemática em diversas atividades sociais e profissões, hoje fortemente estabelecida, e a sua contribuição para uma cidadania informada e consciente, fazem com que a Modelagem Matemática seja percebida como uma perspectiva importante em busca de melhorias no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Além de relacionar os tópicos matemáticos com situações-problema do cotidiano, no caso do tema desta pesquisa sobre poluição, faz-se necessário também alertar e mostrar os riscos que hoje se corre, pois a humanidade enfrenta um crescente desafio, que é o de manter o planeta Terra em condições de sobrevivência e de desenvolvimento para as gerações futuras.

Baseado nos pressupostos de que a modelagem matemática é um processo que envolve a Matemática com a realidade, construindo um saber contextualizado que possibilita ao aluno condições de realizar uma análise global dessa realidade, o tema a ser trabalhado com a modelagem matemática foi previamente determinado: poluição do ar, do solo e da água.

A poluição tem se apresentado, nos dias de hoje, como uma das principais preocupações no que diz respeito à preservação do planeta.

Os problemas apresentados pela poluição do ar, do solo e das águas têm exigido o desenvolvimento de pesquisas e de novas tecnologias, o aprimoramento das políticas ambientais, assim como a realização de congressos e seminários

em busca de meios para conter o processo de degradação ambiental.

A poluição, como se sabe, interfere no equilíbrio ambiental, na vida dos seres humanos, animais e vegetais, pois, ao se lançar vastas quantidades de poluentes na atmosfera, resultantes de atividades humanas, não só se está elevando o nível de contaminação do ar, provocando impactos ambientais, mas também provocando sérios danos à saúde. A contaminação do solo é outra preocupação ambiental, visto que acaba interferindo no ambiente global da área afetada, contaminando, além do solo, as águas subterrâneas e superficiais.

METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho, do tipo pesquisa-ação, foi desenvolvido por meio de uma abordagem qualitativa de pesquisa, uma vez que se pretendia trabalhar com o pensamento do sujeito-aluno, analisando os pormenores das respostas na sua complexidade.

Para D'Ambrósio (1996), a pesquisa qualitativa focaliza-se, totalmente, no indivíduo e no ambiente em que está inserido. Dessa forma, a interação entre o pesquisador e seus pesquisados é essencial, pois buscam, conjuntamente, a resolução de um problema ou uma ação coletiva e, por isso, para ele esta pesquisa muitas vezes é chamada pesquisa-ação.

Bogdan e Biklen (apud LÜDKE; ANDRÉ, 1986) apresentam algumas características básicas para conceituar a abordagem qualitativa, entre elas a que possui o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Com relação aos dados coletados, são predominantes descritivos e todos considerados importantes como as descrições de

peças, situações e acontecimentos, existindo uma maior preocupação com o processo do que com o resultado final. Outra característica é com relação ao significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida. E, para finalizar, a pesquisa tende a adotar um processo indutivo na análise dos dados.

Observando as características citadas, percebe-se que o pesquisador deve ter calma na coleta dos dados, pois o método qualitativo se diferencia por um completo envolvimento com a realidade do grupo estudado.

Para que ocorra um melhor entendimento do problema, os dados devem ser coletados por instrumentos como: questionários, observação e análise das atividades do grupo.

Na fase inicial da pesquisa, foi aplicado o primeiro questionário para identificar as percepções dos alunos sobre o ensino de Matemática. Nesse questionário, foram apresentadas dez questões abertas, cujo objetivo foi analisar como o aluno vê a disciplina de Matemática em relação às aplicações práticas no seu cotidiano, constatando o tipo de sentimento que ela desperta no aluno, averiguando suas dificuldades em relação à maneira como o professor ensina Matemática e o que mais dificulta a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Após concluir o trabalho com modelagem matemática, foi aplicado o segundo questionário aos alunos, contendo oito questões abertas, cuja finalidade foi analisar se houve mudança no sentimento e no modo de aprender Matemática, bem como se o aluno achou interessante trabalhar os conteúdos matemáticos, conjuntamente com o tema proposto e se essa estratégia facilitou a sua compreensão nos conceitos trabalhados.

Os procedimentos da pesquisa foram propostos por meio da pesquisa-ação, pois se

caracteriza pelo total envolvimento do pesquisador e dos pesquisados. De acordo com o que se pode verificar em uma de suas definições, a pesquisa-ação, segundo Thiollent (apud GIL, 1994, p. 48),

[...] é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo cooperativo ou participativo. (1994, p. 48)

Segundo Gil (1994), no que se refere à pesquisa-ação, que é um tipo de pesquisa social, todo o processo envolve planejamento, formulação do problema, coleta, análise e a interpretação dos dados. Percebe-se que as dimensões propostas para a pesquisa-ação podem ser diluídas, concomitantemente, por estarem muito próximas nas etapas da modelagem matemática.

METODOLOGIA DE ENSINO UTILIZADA

Para encaminhar o trabalho em sala de aula, propuseram-se alguns passos descritos por Burak (2004). O autor coloca que a modelagem matemática é desenvolvida em cinco etapas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema e análise crítica da(s) solução(es).

Na experiência realizada, com base nas etapas citadas neste trabalho, a primeira etapa do encaminhamento com modelagem matemática, ou seja, a escolha do tema foi previamente definida e se refere à poluição do ar, do solo e da água, bem como aos conteúdos específicos a serem trabalhados: funções e estatística.

Segundo Burak (2004), na fase da pesquisa exploratória da modelagem, o conteúdo matemático a ser explorado é determinado pelos problemas desenvolvidos em decorrência da pesquisa. Nessa etapa, buscou-se conhecer as dimensões sociais e ambientais da realidade do tema. A coleta de dados e a obtenção de informações ofereceram elementos para a análise qualitativa e quantitativa e foi feita pelos alunos e pelo professor.

Esses dados, que servem para compreensão e discussão do problema, foram coletados por meio de questionários, pesquisas bibliográficas em livros, jornais, revistas e Internet. No levantamento dos problemas, terceira etapa, os alunos fizeram a investigação desses dados coletados e, ao traduzir algumas observações em dados quantitativos, conferiram uma nova conotação e organização dos dados numéricos obtidos, com possibilidades de um pensamento mais coerente e lógico para o levantamento dos problemas e a compreensão da situação em estudo.

A próxima fase, quarta etapa, constituiu-se na resolução do(s) problema(s) que, de acordo com Burak (2004), é a fase pela qual se determinam os conteúdos a serem trabalhados para a solução (ões) do problema(s). Na modelagem matemática, esse momento é muito rico, pois ocorre a aplicação dos conteúdos matemáticos que ganham significados.

Mesmo deparando-se com situações que possuem origem em outros campos, como o do tema em questão, os alunos são estimulados a usar idéias, conceitos e algoritmos matemáticos para abordá-las. A construção de modelos matemáticos que ocorre nessa etapa, embora simples como uma tabela, por exemplo, constituiu-se em momento especial para a formação do

pensar matemático, pois permite a tomada de decisão.

Finalmente, a última etapa se refere à análise crítica das soluções, ou seja, proceder à verificação da solução retornando à situação-problema investigada, avaliando sua validação.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Serão apresentadas algumas situações-problema construídas durante o desenvolvimento do trabalho com a modelagem matemática:

1. Situação-problema envolvendo contas de luz

Em um primeiro momento, foi apresentado ao grupo um texto: "O que eu posso fazer", do livro **Guia para o Planeta Terra**, de autoria de Art Sussman (2000), que trata da população mundial e os seus impactos ambientais. O texto alerta quanto à alteração do funcionamento do planeta devido ao crescimento exponencial da população, apontando para a questão da energia elétrica, colocando que, em certos países, os cidadãos tendem a causar um impacto maior sobre o meio ambiente devido aos seus altos níveis de consumo e à sua tecnologia avançada.

Após a leitura do texto, os alunos questionaram sobre a utilização da água para a produção de energia elétrica e foi esclarecido que, segundo estimativas, o aumento da população da Terra, em pouco tempo, implicará o uso da reserva de água potável mundial para a produção e consumo da energia elétrica.

A discussão sobre a produção e consumo da energia elétrica fez com que os alunos questionassem como é calculada a conta de energia elétrica. A professora, então, ao observar o interesse dos alunos em relação ao cálculo do

consumo da energia elétrica de suas residências, solicitou que trouxessem as contas de luz.

Situação-problema 1:

Como são realizados os cálculos da conta de luz de nossa casa?

ATIVIDADE 1:

Foram estudados, no primeiro momento, os campos das contas de luz para definir o que cada um representava: o código do cliente, o total a pagar, data de vencimento, o faturamento, a emissão, as leituras anterior e atual, o histórico de consumo que proporcionou comentários sobre gráficos de barras.

Ainda, sobre a conta de luz, foram explicados e discutidos os conceitos faturados: consumo – quantidade e tarifa, encargos de capacidade emergencial, ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), base de cálculo e a alíquota que, no caso do estado do RS, é de 30%.

ATIVIDADE 2:

De acordo com os conceitos faturados de uma determinada conta de luz, a professora apresenta uma conta-exemplo, conforme Tabela 1, para exemplificar.

Tabela 1 – Descrição dos conceitos faturados de uma conta de energia elétrica do mês de julho de 2005.

Descrição	Quantidade	Tarifa (sem ICMS)	Valor(R\$)
Consumo	247	0,310434	76,6772
ICMS			33,4560
Encargo da Capacidade emergencial			1,40
Total			111,52

Fonte: AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A..

A partir dessa conta, foi apresentada a seguinte questão: Como é o cálculo da conta de luz de sua casa?

Os alunos indagaram sobre a existência de uma fórmula para calcular a conta de luz e procuraram uma expressão que servisse para calcular o valor a ser pago por um determinado período de tempo de consumo de energia elétrica.

Observaram, pensaram e estudaram a conta-exemplo dada e, comparando as diferentes contas, verificaram que o valor que varia é a quantidade do consumo, podendo-se, assim, gastar mais ou menos.

Com relação à tarifa do consumidor, buscaram informações junto à agência de energia elétrica da cidade, pois observaram que era um valor muito semelhante entre as contas do grupo. A agência informou então que, desde de julho de 2005, a tarifa era calculada de acordo com o Programa de Integração Social (PIS) e com a Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS), conforme resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) nº 93/2005. Essa tarifa mudava de acordo com a quantidade de energia que a empresa comprava, distribuindo esse valor com os consumidores.

“Como se faz esse cálculo?”, “Como se faz a base de cálculo?”, eram indagações que surgiam entre os alunos.

Observando a conta-exemplo, perceberam que o total da conta está relacionado ao consumo, que varia. Esse total representa a quantidade de Kwh consumidos, multiplicado pela tarifa e adicionados os encargos e o imposto ICMS, sendo representado pelos alunos da seguinte forma:

Total da conta (T) = Valor que varia (Quantidade) . Tarifa + encargos + ICMS

Fazendo-se a relação Valor que varia = x, tem-se:

$T = x \cdot \text{Tarifa} + \text{encargos} + \text{ICMS}$.
Finalizando, dessa forma, a atividade 2.

ATIVIDADE 3:

Precisava-se saber, para entender a relação da atividade 2: como é calculado o ICMS na conta de luz?

Um dos alunos respondeu que se calculava fazendo 30% do valor total e o que não entra para o cálculo do ICMS são as multas e religações.

Os alunos realizaram a seguinte relação:

Total (T) = Tarifa . x + encargos emergenciais + 30% do valor total(T)

Total (T) = Tarifa . x + encargos + 30% T

De acordo com a descrição dos conceitos faturados da tabela da conta de energia elétrica do mês de julho de 2005, o cálculo apresentou-se da seguinte forma:

Total (T) = 0,31043 . x + 1,40 + 0,30 T

$T - 0,30T = 0,31043 \cdot x + 1,40$

$0,70 T = 0,31043 \cdot x + 1,40$

$$T = \frac{0,31043}{0,7} + \frac{1,40}{0,7}$$

$$T = 0,4435 \cdot x + 2$$

(1)

Esse modelo descreve o valor da conta de luz de cada uma de suas casas. A partir dessa atividade, a professora passou à generalização do modelo dizendo corresponder a uma função do tipo $y = a x + b$, especificando que se trata de uma função polinomial do 1º grau.

Outra curiosidade apresentada pelos alunos: a partir do consumo mensal, qual é o valor da conta a pagar? Essa indagação permitiu a resolução de vários exercícios, utilizando-se o modelo matemático encontrado e a confirmação do cálculo de cada conta que os alunos trouxeram.

ATIVIDADE 4:

A tabela e o gráfico de segmentos abaixo representam o valor pago por um cliente da AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A. por sua conta de energia elétrica:

Tabela 2 – Conta da Energia Elétrica de um cliente da AES Sul

	Meses	Quantidade consumida(kwh)	Valor(R\$)
1	jul/04	560	250,36
2	ago/04	612	273,42
3	set/04	426	190,93
4	out/04	339	152,34
5	nov/04	459	205,56
6	dez/04	560	250,36
7	jan/05	16	9,1
8	fev/05	22	11,75
9	mar/05	221	100,01
10	abr/05	274	123,51
11	mai/05	252	113,76
12	jun/05	242	109,32
13	jul/05	247	111,52

Fonte: AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A..

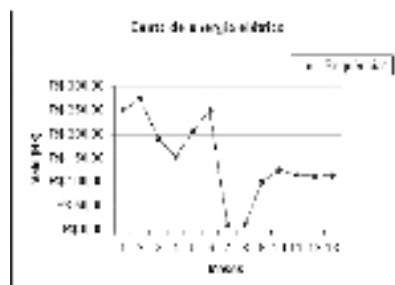


Figura 1 - Conta da energia elétrica de um cliente da AES Sul.

A partir dos dados apresentados, foi solicitado aos alunos que respondessem às seguintes questões:

- a) A tabela dada é de frequências absolutas ou relativas? Por quê?
- b) De acordo com a tabela, quais os meses em que houve o menor consumo de energia elétrica? E os de maior consumo de energia?
- c) Observando o gráfico, em que período a função é crescente? E decrescente?
- d) Faça o gráfico de colunas para mostrar o histórico de consumo, em kWh, da referida conta de luz.
- e) Faça a média do consumo em kWh dos últimos 12 meses.

Por meio dessas atividades, foi possível estudar e calcular a conta de luz, encontrando um modelo matemático para o valor a ser pago pela conta de luz das residências.

Também foi possível realizar interpretação, construção e análise de tabelas e gráficos de segmentos e de barras; analisar a função como crescente ou decrescente, avaliar sobre a variável ser independente ou dependente, bem como estudar a declividade da reta e calcular médias aritméticas.

As atividades desenvolvidas tiveram como objetivo responder à situação-problema sobre a construção de uma fórmula para o cálculo da conta de luz da nossa casa. No modelo construído, foi possível relacionar a energia elétrica com a água e trabalhar questões com referência ao meio-ambiente, conscientizando da responsabilidade pela sua preservação.

2. A criação de uma nova taxa de iluminação pública em Santa Maria: nova situação-problema

Para dar continuidade às atividades de modelagem matemática, a professora apresentou a reportagem “De R\$ 0,77 até R\$ 6,14 - Isso é o que a maioria terá de pagar como nova taxa de iluminação pública”, do jornal **Diário de Santa Maria**, do dia 4 de outubro de 2005. A utilização dessa reportagem foi justificada pelo interesse demonstrado por alguns alunos, que haviam lido o referido jornal naquela data.

A reportagem refere-se a uma nova taxa de iluminação pública que a prefeitura de Santa Maria – RS tentava aprovar na Câmara Municipal. Mostrava o mapa de contribuição, o valor a pagar de acordo com o tipo de edificação e o consumo em kw.

Após leitura do texto, os alunos demonstraram interesse e preocupação, questionando quanto a possíveis reajustes na conta de luz de suas casas, devido à nova taxa de iluminação pública.

Situação-problema 2:

Sendo aprovada a lei sobre o aumento do valor da taxa de iluminação pública, pode-se prever em quanto aumentará a nossa conta de luz?

ATIVIDADE 1:

Segundo a reportagem “De R\$ 0,77 até R\$ 6,14 – Isso é o que a maioria terá de pagar como nova taxa de iluminação pública”, (**Diário de Santa Maria**, 4/10/05), em qual faixa você se encontra? Qual será o valor que será pago a mais, em um ano, em sua conta de luz, se aprovada a lei?

A maioria dos alunos mora em casas e observaram em suas contas de luz que se encontravam em uma faixa de consumo de 101 a 200 kWh, chegando a uma resposta à primeira pergunta de que pagariam um valor mensal, se aprovada a lei de R\$ 3,07.

Em relação à segunda pergunta dessa atividade, responderam que pagariam R\$ 36,84 a mais, em um ano, em sua conta de luz.

Um dos alunos colocou que, quanto mais se gastar em termos de consumo de energia elétrica, maior será o valor a pagar pela taxa de iluminação pública e maior será o valor gasto por ano.

Um outro aluno disse que o consumo pode variar de um mês para outro e, com isso, o valor mensal a pagar pela taxa de iluminação também varia.

ATIVIDADE 2:

De acordo com os dados do mapa de contribuição apresentado na reportagem “De R\$ 0,77 até R\$ 6,14 – Isso é o que a maioria terá de pagar como nova taxa de iluminação pública” faça um gráfico de colunas que represente os valores em reais que a prefeitura irá arrecadar com cada setor, dada a nova taxa de iluminação.

ATIVIDADE 3:

Construa o gráfico de colunas que representa o consumo e o valor a ser pago pelas residências, de acordo com a faixa de consumo, dada a nova taxa de iluminação pública.

Essas atividades, permitiram realizar a construção, interpretação e análise de tabelas e gráficos de colunas, quanto ao aumento da conta de luz.

Pode-se concluir que o objetivo foi atingido, pois os alunos observaram que quanto mais se gasta em termos de consumo de energia elétrica, maior será o valor a pagar pela taxa de iluminação pública e maior o valor gasto por ano. Os alunos concluíram também que o consumo pode variar de um mês para outro e, com isso, o valor mensal a pagar pela taxa de iluminação também varia.

3. O aquecimento global e o efeito estufa

Dando continuidade ao trabalho, os alunos reuniram-se em duplas para a leitura da reportagem de 23 de fevereiro de 2005 – “O calor que ameaça a vida”, da revista **Veja**.

A reportagem refere-se ao Tratado de Kioto, qual sua importância frente ao aquecimento global. Mostra a quantidade de emissões de CO₂ (em milhões de toneladas), no ano de 2000. Fala também sobre a média anual da temperatura global e a projeção para o ano de 2100.

A partir das discussões, surgiu a situação-problema a seguir.

Situação-problema 3:

É possível diminuir a presença na atmosfera do CO₂, que é considerado o maior responsável pelo aquecimento global?

ATIVIDADE 1:

Foram apresentadas as seguintes questões respondidas pelos alunos:

- O que é Efeito Estufa?
- O que causa o Efeito Estufa?
- Quais são as conseqüências previstas no Efeito Estufa?

d) Existe relação entre o Efeito Estufa e a Camada de Ozônio?

e) Qual a importância do Protocolo de Kioto?

f) Quais foram as posições dos Estados Unidos frente ao Protocolo de Kioto?

g) Como prevenir o Efeito Estufa?

h) A partir dos estudos feitos em sala de aula, qual o seu posicionamento frente ao tema em estudo?

ATIVIDADE 2:

Depois de realizada a atividade anterior, solicitou-se a resolução das seguintes atividades sobre o material recebido da revista **Veja** (23/02/2005):

a) A partir do gráfico que mostra o crescimento das emissões de dióxido de carbono, monte uma tabela que melhor represente essas emissões ao longo dos anos.

Tabela 3 – Crescimento do dióxido de carbono, ao longo dos anos.

Ano	Emissões do gás
1751	0
1775	14
1800	29
1825	62
1850	198
1875	690
1900	1 960
1925	3 580
1950	5 980
1975	16 930
2000	24 260

Fonte: Revista Veja – 23 de fevereiro de 2005.

b) Faça um gráfico de colunas, em ordem crescente, para representar as emissões do gás, em milhões de toneladas, no ano de 2000, nos diversos países mostrados na reportagem.

Os alunos construíram corretamente o gráfico de colunas, preocupando-se com a ordem crescente das emissões do gás (em milhões de toneladas) no ano de 2000.

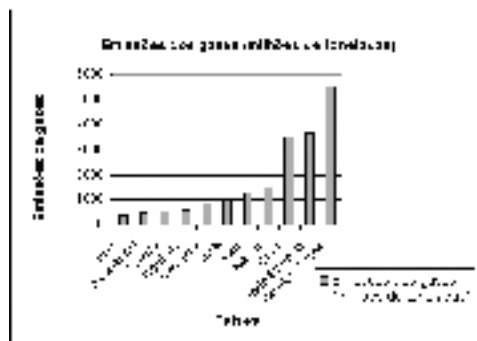


Figura 2 – Emissões de gases no ano de 2000.

Os alunos observaram que o Brasil polui menos e que os Estados Unidos poluem mais, de acordo com os países citados na reportagem. Observaram também que a China é um país que polui bastante, cerca de 3.480 milhões de toneladas de CO₂.

c) De acordo com o texto, quais são as seis possíveis conseqüências do aquecimento global?

Colocaram que as seis possíveis conseqüências do aquecimento global serão mais tempestades, extinção de animais, danos à agricultura, secas, inundações e perturbações nos oceanos.

Em relação à agricultura, os alunos colocaram, ainda, que a situação poderá se tornar insustentável, pois haverá quedas de safra e, conseqüentemente, falta de alimento.

d) O texto coloca que a Inglaterra aposta num índice de redução de 60% até 2050 e que

a Alemanha espera reduzir suas emissões em 21% até 2012. Com esses índices estabelecidos pelos dois países, qual seria o valor futuro da emissão do dióxido de carbono na Inglaterra e na Alemanha?

No ano de 2000:

Inglaterra - 560 milhões de toneladas de CO_2 - Índice de redução de 60% até 2050: 336 milhões de toneladas. *Obtendo um valor futuro de 224 milhões de toneladas da emissão do CO_2 .*

Alemanha - 840 milhões de toneladas de CO_2 - Índice de redução de 21% até 2012: 176,4 milhões de toneladas. *Obtendo um valor futuro de 663,60 milhões de toneladas da emissão do CO_2 .*

Por meio dessas atividades, foi possível realizar interpretações de textos, construção e análise de tabelas e gráficos de colunas. Trabalhou-se também com a porcentagem de redução da emissão do gás dióxido de carbono.

As atividades desenvolvidas de 1 a 2 tiveram como objetivo responder sobre a possibilidade de diminuir a presença na atmosfera do CO_2 , considerado o maior responsável pelo aquecimento global e foi possível perceber a preocupação de alguns países com a redução do dióxido de carbono, de acordo com os textos e com as atividades desenvolvidas, mostrando a viabilidade da diminuição da emissão do gás na atmosfera.

Registra-se que, quando os alunos entram em contato com textos que mostram a real situação em que se encontra o Planeta, eles acabam tomando consciência da importância da preservação do meio ambiente.

4. A Terra está esquentando

Para dar continuidade ao trabalho com as atividades de modelagem matemática, optou-se pela leitura de um trecho do texto “Aquecimento Global”, de Cássia Nunes, que foi reproduzido a partir de um *site*.

Após a leitura, os alunos afirmaram que o texto possuía subsídios que vinham ao encontro do nosso estudo, principalmente quando referia que o aquecimento da Terra está relacionado com a liberação de gases.

Nesse momento, os alunos retornaram à reportagem anterior para uma nova leitura. Ao terminarem, colocaram que o aquecimento global pode ser causado por vários gases, mas que as emissões de dióxido de carbono seriam o principal responsável. Com isso, disseram que, como haviam estudado na situação anterior o dióxido de carbono, gostariam, agora, de estudar o aumento de temperatura global.

Ao olharem o gráfico apresentado em: “O calor que ameaça a vida” (VEJA, 23/02/2005, p. 65), um aluno perguntou à professora: seria possível calcular a temperatura média global no ano de 2100? Com essa pergunta construiu-se a seguinte situação-problema:

Situação-problema 4:

Pode-se realizar a projeção da média anual da temperatura global para anos futuros?

ATIVIDADE 1:

a) O gráfico mostrado na reportagem “O calor que ameaça a vida”, representa a média anual da temperatura global e a projeção para os próximos anos. De acordo com o gráfico, complete a tabela:

Tabela 4 – Média anual da temperatura global

	Ano	Temperatura(°C)
0	1880	13,77
1	1900	13,8
2	1920	13,9
3	1940	14,1
4	1960	14,2
5	1980	14,3
6	2000	14,43
7	2020	15,5
8	2040	
9	2060	
10	2080	
11	2100	
12		

Fonte: Revista Veja – 23 de fevereiro de 2005.

A professora questionou de quantos em quantos anos estavam sendo dadas as temperaturas, e os alunos, analisando a tabela, concluíram que seria de 20 em 20 anos. Imediatamente, a professora perguntou qual seria o ano que corresponderia ao número 12 da tabela e responderam que seria o ano 2120, pois os dados estavam sendo tomados de 20 em 20 anos.

A partir daí, a professora solicitou que completassem a tabela 4 de acordo com o gráfico dado, o que fizeram sem problemas, como se apresenta a seguir:

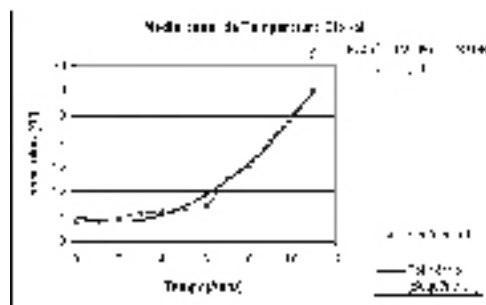
Tabela 5 – Média anual da temperatura global

	Ano	Temperatura(°C)
0	1880	13,77
1	1900	13,8
2	1920	13,9
3	1940	14,1
4	1960	14,2
5	1980	14,3
6	2000	14,43
7	2020	15,5
8	2040	16
9	2060	17
10	2080	18
11	2100	19
12	2120	

Fonte: Revista Veja – 23 de fevereiro de 2005.

b) Faça um gráfico que represente a média anual da temperatura global em função do tempo, dado em anos.

Após os alunos realizarem essa atividade, a professora levou-os até o computador da escola, que se encontra na secretaria, construiu o gráfico que eles haviam feito em aula no Excel e colocou a linha de tendência com a equação do gráfico:

**Figura 3** – Média Anual da Temperatura Global.

A professora aproveitou para falar que a linha de tendência do gráfico simulava uma parábola, que é uma representação da função quadrática.

Os alunos verificaram que o eixo y , na função $y = 0,0624 x^2 - 0,2295 x + 13,966$, representa a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e que o eixo x da função representa o tempo em anos.

ATIVIDADE 2:

Se o aquecimento global continuar com essa taxa de crescimento apresentada no gráfico e representada na tabela, qual a previsão de temperatura do planeta, a partir do modelo matemático, apresentado no gráfico, para o ano de 2120? E, para o ano de 2200?

Nesse momento, os alunos tiveram a oportunidade de validar o modelo encontrado e, ao mesmo tempo, a resposta desta atividade permitiu uma análise crítica do problema do aquecimento global.

Essas atividades não só responderam à pergunta da situação-problema, mas também possibilitaram observar que se a temperatura da Terra continuar aumentando dessa forma, teremos grandes problemas relacionados ao aquecimento do planeta, como alteração de clima, elevação dos mares, prejuízos à agricultura, falta de água e, conseqüentemente, o planeta Terra sem vida.

Além das atividades descritas, foram realizadas outras atividades complementares, envolvendo interpretação e construção de gráficos, determinação do domínio, da imagem e dos zeros da função quadrática. A professora aproveitou a oportunidade para falar sobre as funções polinomiais do 1^o, 2^o e 3^o grau.

Análise de dados

O primeiro questionário aplicado na fase inicial da pesquisa foi apresentado com dez questões

abertas, com o objetivo de analisar como o aluno vê a disciplina de Matemática em relação às aplicações práticas no seu dia a dia, verificando o tipo de sentimento que ela desperta no aluno, averiguando as dificuldades em relação à maneira como o professor ensina Matemática e o que mais dificulta a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

De maneira geral, os alunos, ao responderem sobre as aplicações práticas da Matemática, enfatizaram a importância das quatro operações, principalmente para realização de compras. Evidenciaram também que, em algumas profissões ou em alguns locais de trabalho, precisa-se de muita Matemática como, por exemplo, em bancos, postos de gasolina, lojas e supermercados, no comércio em geral, afirmando que *“o mundo financeiro e econômico precisa da matemática”*.

Pode-se perceber que os alunos verificaram a aplicabilidade prática da Matemática, o que mostra para os professores a importância de trabalhar essa disciplina de maneira contextualizada com o mundo real.

Ao se referirem à utilidade da Matemática no nosso dia a dia, colocaram que ela é tão presente quanto útil, como evidencia a resposta dada por um aluno: *“a utilizamos até no momento que se está lavando roupa, no cálculo do gasto da água”*.

Em algumas respostas, percebeu-se que os alunos identificam a utilidade da Matemática em situações muito presentes em seu dia a dia, mostrando a possibilidade de explorar outras áreas de conhecimento, criando situações muito ricas e criativas.

Muitas foram as respostas negativas em relação ao tipo de sentimento que a Matemática desperta. Alguns alunos colocaram que a dis-

ciplina provoca um sentimento ruim, de pânico, de desânimo e de angústia, pois não conseguem realizar os exercícios ou não entendem a matéria. Um outro sentimento muito citado pelos alunos foi o medo de errar, chegando ao desespero de não conseguir resolver os problemas propostos.

Nesse questionamento, percebeu-se o conflito de sentimentos que os alunos enfrentam frente à Matemática, o que remete à necessidade urgente de mudança na postura dos professores.

Após a conclusão do trabalho, aplicou-se o segundo questionário aos alunos, com oito questões abertas, cuja finalidade foi analisar se houve mudança no sentimento e no modo de aprender Matemática, bem como se o aluno achou interessante trabalhar os conteúdos de Matemática conjuntamente com o tema proposto e se a modelagem matemática facilitou a compreensão dos conceitos trabalhados.

Ao serem questionados se observaram alguma diferença no modo como foi trabalhada a Matemática, dentre as diversas respostas, alguns alunos colocaram que o trabalho foi participativo e informativo, bem como oportunizou trabalhar em grupo e realizar vários debates. Colocações feitas pelos alunos: *“As aulas ficaram diferentes, foi comentado o assunto através da própria matemática”*, *“Eu gostei, porque a gente desenvolveu o trabalho de matemática de um jeito muito bom”*, *“... o tema foi muito bem elaborado, porque nos mostra tudo o que está acontecendo em nosso planeta e ao mesmo tempo, parte dos gráficos”*, *“Tive mais facilidade em aprender, pois as aulas ficaram interessantes e os alunos entusiasmados”*, *“Foi mais fácil, mais agradável e melhorou a compreensão do conteúdo”*.

Pelas respostas, pode-se perceber o entusiasmo pelo modo como as aulas de Matemática, utilizando a estratégia da modelagem

matemática, foram realizadas.

Da mesma forma, houve respostas positivas sobre a mudança de sentimentos em relação à disciplina de Matemática, após o trabalho realizado com modelagem matemática, conforme se observa em alguns comentários dos alunos: *“Sim. Não gostava muito da matemática, mas como foi trabalhado, comecei a gostar”*, *“O meu sentimento mudou muito, porque antes eu tinha muito medo...”*, *“Mudou, porque eu achava que a matemática era só fazer contas, mas a matemática serve para outras coisas”*, *“Mudou porque eu não gostava muito de fazer cálculos, mas agora desse jeito eu e os meus colegas realizamos exercícios de matemática com muita convicção do que estávamos fazendo e desenvolvemos muito bem o nosso trabalho”*.

Além dessas colocações, um dos alunos ressaltou o quanto foi divertido e mais fácil entender Matemática, afirmando que é uma disciplina “bem legal” e só é preciso que os professores e os alunos trabalhem juntos.

Alguns estudantes disseram que, da maneira como a Matemática foi trabalhada, além de conseguirem entendê-la, perderam a ansiedade que tinham com a disciplina, pois perceberam a importância da Matemática em suas vidas.

Percebeu-se a grande diferença das respostas quando se comparou o segundo questionário com o primeiro. Houve uma mudança muito grande em relação aos sentimentos dos alunos para com a disciplina, evidenciando, assim, a necessidade de modificações da maneira de ensinar Matemática.

Os alunos, após a realização do trabalho com modelagem matemática, demonstraram que, ao trabalharem de modo diferente, começaram a gostar de Matemática. De acordo com Scheffer (1999), isso ocorre porque a modelagem matemática envolve o afetivo, já que o aluno

desenvolve, por meio de uma atividade, o gosto e o prazer pelo trabalho matemático.

Ao serem perguntados se observaram mudanças no seu modo de aprender, todas as respostas foram significativas e positivas, provocando mudanças na maneira de pensar.

Alguns alunos ainda colocaram que, com certeza, o aprendizado melhorou, pois o modo como foram trabalhados os conteúdos facilitou mais do que o outro “tradicional”. A realização de atividades diferentes acaba auxiliando na aprendizagem, pois foram desenvolvidas pesquisas individuais e em grupo, ocorrendo debates e trocas de informação entre os colegas.

Dessa forma, apresentam-se algumas das razões para incluir a modelagem matemática no currículo, de acordo com Blum, citado por Barbosa (2003b), como: motivação, pois os alunos conseguiram verificar a aplicabilidade do que estavam estudando; facilitação da aprendizagem, pois conectaram o que estavam estudando com outros assuntos; e o desenvolvimento de habilidades gerais de exploração, no momento que estavam pesquisando e investigando os assuntos sobre o tema.

CONCLUSÃO

A pesquisa realizada mostrou a possibilidade de a modelagem matemática favorecer, nos alunos, experiências significativas, desenvolvendo competências e habilidades na resolução das situações-problema propostas, envolvendo o tema poluição do ar, do solo e das águas.

A escolha do tema estimulou a participação ativa e interessada dos alunos, transformando, dessa forma, o espaço escolar em algo mais dinâmico e significativo. Além disso, os resultados obtidos são animadores, pois se observou, nos

alunos, uma mudança das concepções e do sentimento que a Matemática desperta, notando-se uma maior motivação pela disciplina e pelos conteúdos estudados, além de uma melhora significativa no seu desempenho.

Constatou-se também que os conteúdos relacionados aos conceitos de Funções e Estatística foram aprendidos de uma maneira mais fácil, tranquila e de forma mais concreta, do que se estivessem sendo expostos como no método anterior. Com relação à compreensão e análise das conseqüências da poluição ambiental, verificou-se que os alunos, no momento em que entraram em contato com textos que mostraram a real situação em que se encontra o planeta, acabaram tomando consciência da importância do tema, observando, com isso, a necessidade de uma conscientização mundial, concluindo que as pessoas devem mudar suas atitudes em relação à preservação do meio ambiente, não poluindo o ar, o solo e as águas.

Foi observado, nos alunos, o desenvolvimento de algumas habilidades como representações de tabelas, gráficos e a construção dos modelos; o bom raciocínio, que se apresentou no momento da realização dos cálculos, foi conseqüência da colaboração dos grupos entre si.

Precisa-se ressaltar que o trabalho investigativo, nas aulas realizadas com modelagem matemática, merece atenção não apenas no que diz respeito às concepções dos estudantes, mas também às atividades propostas e à maneira como o professor conduz o trabalho em aula, orientando e motivando o educando. Não se deve, no entanto, esquecer a cultura e o interesse do aluno por temas da realidade para que se estimule uma maior participação, fazendo com que se estabeleçam questionamentos e relações de curiosidades, motivando para a pesquisa e para

um ambiente propício à construção de conhecimento, de descoberta, de troca de idéias, de produção de significados e de crítica.

Merece atenção também a adequação do tempo para a aprendizagem, pois se observa que o trabalho de modelagem matemática é bastante envolvente e, portanto, requer do professor muita dedicação, organização e clareza dos objetivos do trabalho.

O estudo realizado demonstrou que a modelagem matemática proporciona a possibilidade de se ter outras atitudes frente aos alunos e ao conteúdo, na medida em que oferece a oportunidade de ser aproveitado o tempo para discutir com o aluno e verificar o que ele entendeu, tentando orientá-lo, mediando e intervindo, quando necessário, para uma aprendizagem com sentido real.

Assim, o ensino de Matemática, por meio de estratégias como a de Modelagem, faz com que o estudante encontre significado no que está aprendendo, oportunizando-o a pensar, relacionar, justificar e analisar, construindo um conhecimento matemático que servirá para a apreensão concreta de várias facetas da realidade, possibilitando, com isso, a inserção no mundo do trabalho, das relações sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; BRITO, Dirceu dos Santos. Modelagem matemática na sala de aula: algumas implicações para o ensino e aprendizagem da Matemática. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2003, Blumenau. **Anais...** Blumenau: FURB, 2003. 1 CD-ROM.

ALVES, Lauro. De R\$ 0,77 até R\$ 6,14 Isso é o que a maioria terá de pagar como nova taxa de iluminação pública. **Diário de Santa Maria**, Santa Maria, 4 out. 2005.

ANDRÉ, Marli E. D. A.; LÜDKE, Menga. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática e a Perspectiva Sociocrítica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2, 2003a, Santos. **Anais**. São Paulo: SBEM, 2003. 1 CD-ROM.

_____. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65 – 74, junho 2003b.

_____. Modelagem na Educação Matemática: uma perspectiva. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática no ensino**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, 1998.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática e a sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem Matemática e a prática dos professores do Ensino Fundamental e Médio. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática da teoria à prática**. 10. ed. Campinas, SP: Papirus, 1996.

FERREIRA, Eduardo Sebastian. São Paulo, 2 abr. 2000. **Educação Matemática**: em revista, São Paulo, ano 8, n. 11, p.4-7, dez. 2001. Entrevista concedida a Célia Carolino Pires.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

MACHADO, Elisa Spode. **Modelagem Matemática e Resolução de Problemas**. Porto Alegre: PUC, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.

NUNES, Cássia. **Aquecimento Global**. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/bis/infantil/aquecimentoglobal.htm>> Acesso em: 24 out. 2005.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999.

SCHEFFER, Nilce F. Modelagem matemática: uma abordagem para o ensino-aprendizagem da matemática. **Educação Matemática em Revista-RS**, n.1, p. 11-16, mai, 1999.

SOUZA, Okky de. O calor que ameaça a vida. **Veja**, São Paulo, ed. 1843, ano 38, n. 8, p. 62-67, fev. 2005.

SUSSMAM, Art. **Guia para o Planeta Terra – Para terráqueos de 12 a 120 anos**. São Paulo: Cultrix, 2000.